

日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

JC618 U.S. PTO
09/749865



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application:

1999年12月28日

出願番号
Application Number:

平成11年特許願第373333号

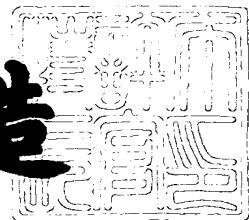
出願人
Applicant(s):

株式会社ニコン

2000年10月 6日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3082464

【書類名】 特許願

【整理番号】 99-00880

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/027

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号株式会社ニコン内

【氏名】 平柳 徳行

【特許出願人】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

【氏名又は名称】 株式会社ニコン

【代表者】 吉田 庄一郎

【代理人】

【識別番号】 100100413

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡部 温

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 033189

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9607674

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 露光装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 エネルギービームを感応基板上に結像させる光学系と、感応基板を吸着保持するチャックと、光学系の光路及びチャックの周囲を減圧雰囲気下に維持する真空室と、を具備する露光装置であって；上記チャックの吸着面と感応基板の被吸着面との間に伝熱ガスを導入する手段と、

該伝熱ガスを排気する手段と、を備え、

感応基板をチャック上に吸着させた後に伝熱ガスを導入し、次いで露光を開始し、露光動作中に適当なタイミングを設定して伝熱ガスの排気を開始することを特徴とする露光装置。

【請求項 2】 上記伝熱ガスの排気に要する時間を予め計測し、計測した排気所要時間に基にして、伝熱ガスの排気開始のタイミングを設定することを特徴とする請求項 1 記載の露光装置。

【請求項 3】 上記伝熱ガスの排気開始のタイミングは、処理済みの感応基板の交換開始時刻から排気所要時間だけ遡った時刻に設定されていることを特徴とする請求項 2 記載の露光装置。

【請求項 4】 上記露光動作の 80% 以上が完了する時刻に、上記伝熱ガスの排気を開始することを特徴とする請求項 1 記載の露光装置。

【請求項 5】 上記チャックと感応基板の間に充填される伝熱ガスの目標圧力が 2.7 kPa (20 Torr) 以下であることを特徴とする請求項 1 記載の露光装置。

【請求項 6】 エネルギービームを感応基板上に結像させる光学系と、感応基板を吸着保持するチャックと、光学系の光路及びチャックの周囲を減圧雰囲気下に維持する真空室と、を具備する露光装置を用いてリソグラフィー工程を行うデバイス製造方法であって；

上記感応基板をチャック上に吸着させた後に、上記チャックの吸着面と感応基板の被吸着面との間に伝熱ガスを導入し、次いで露光を開始し、露光動作中に適当なタイミングを設定して伝熱ガスの排気を開始することを特徴とするデバイス製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、感応基板をチャックの吸着面に吸着固定するとともに、伝熱ガスを介して感応基板からチャックに熱を逃す機能を有する露光装置に関する。特に、処理済みの感応基板を保持したチャックが感応基板の交換位置へ移動してから素早くウエハ（感応基板）の交換を行うことができ、スループットの向上を実現できる露光装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

減圧排気された真空室内でウエハを露光する際に一般的に用いる静電チャックは、ウエハ露光位置とウエハ交換位置の間を移動できるステージ上に固定される。ウエハは静電力でチャック上に吸着固定される。

ところで、ウエハ処理の一環であるパターン形成のための露光工程においては、エネルギービームがウエハの処理面に照射されてウエハの温度が上昇し、ウエハが熱膨張する。この熱膨張を抑えるために、チャックの吸着面に複数の溝を掘り、同溝にHeガス等の伝熱ガスを充填する対策が採られている。このガスを介してウエハからチャックへ熱を逃すことにより、ウエハの熱膨張を抑制できる。

【0003】

この伝熱ガスがチャックの溝から真空室内へ多量に漏れると、エネルギービームの通過する鏡筒内部等の真空度が低下して、露光装置の安定性に悪影響を及ぼす。この悪影響を回避するため、ウエハの交換前に十分な時間（例えば15秒程度）をかけてチャックの溝内のガスを排気する必要がある。

【0004】

そこで、従来の露光装置においては、ウエハの露光終了後にチャックの溝内の

伝熱ガスの排気を開始し、同溝内の圧力が許容値以下に下がった時点で、処理済みのウエハをチャックから外して新たなウエハと交換していた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の露光装置においては、ウエハの露光が終了してからチャックの溝内の圧力が許容値以下に下がるまで同溝の排気を行う。したがって、処理済みのウエハを保持したチャックがウエハ交換位置へ移動しても、短時間でウエハの交換を行うことができず、スループット向上の妨げとなる。

【0006】

本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、処理済みの感応基板を保持したチャックが感応基板の交換位置へ移動してから素早く感応基板の交換を行うことができ、スループットの向上を実現できる露光装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、本発明の露光装置は、エネルギービームを感応基板上に結像させる光学系と、感応基板を吸着保持するチャックと、光学系の光路及びチャックの周囲を減圧雰囲気下に維持する真空室と、を具備する露光装置であって；上記チャックの吸着面と感応基板の被吸着面との間に伝熱ガスを導入する手段と、該伝熱ガスを排気する手段と、を備え、感応基板をチャック上に吸着させた後に伝熱ガスを導入し、次いで露光を開始し、露光動作中に適当なタイミングを設定して伝熱ガスの排気を開始することを特徴とする。

【0008】

露光動作中に適当なタイミングを設定して伝熱ガスの排気を開始するので、処理済みの感応基板を保持したチャックが感応基板の交換位置へ移動するまでに、伝熱ガスが相当程度まで排気されている。したがって、処理済みの感応基板を保持したチャックが感応基板の交換位置へ移動してから素早く感応基板の交換を行うことができ、スループットの向上を実現できる。

【0009】

排気所要時間が露光所要時間よりも十分に短い場合には、処理済みの感応基板の交換開始時刻から排気所要時間だけ遡った時刻に、伝熱ガスの排気を開始することが好ましい。この場合、処理済みの感応基板を保持したチャックが感応基板の交換位置に移動した時点で感応基板の交換を行うことができる。

【0010】

排気所要時間が露光所要時間よりもあまり短くない場合には、露光動作の80%以上が完了する時刻に、伝熱ガスの排気を開始することが好ましい。この場合も、処理済みの感応基板を保持したチャックが感応基板の交換位置に移動してから短時間で感応基板の交換を行うことができる。なお、伝熱ガスの排気を開始すると、伝熱ガスの圧力が次第に下がって伝熱ガスによる熱の冷却能力が落ちていくが、露光は終わりに近づいている段階であるので、感応基板の熱膨張はそれほど大きくはならず弊害はあまりない。

【0011】

本発明においては、チャックと感応基板の間に充填される伝熱ガスの目標圧力は2.7kPa(20Torr)以下であることが好ましい。この場合には、チャックと感応基板の間の静電力と伝熱ガスの圧力とのバランスが保たれるので、感応基板が露光動作中にチャックから不用意に外れるのを防止できる。

【0012】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しつつ本発明の実施の形態を説明する。

まず、図1を参照しつつ本実施例に係る電子線露光装置を説明する。図1(A)は、本実施例の露光装置の全体構成図であり、図1(B)は、同装置における伝熱ガスの導入及び排気制御システムのブロック図である。なお、図1(A)においては、ステージ13やチャック14、ウェハ17の箇所は模式的断面図であり、その他の部分は伝熱ガスの導入及び排気系統図である。

【0013】

この露光装置は、図1(A)に示すように、真空室(チャンバー)10を中心構成されている。このチャンバー10はダクト11を介してチャンバー排気装置12と連結されている。この排気装置12により、チャンバー10の内部を減

圧排気して所定の真空度に保つ。

【0014】

チャンバー10の内部には、ウエハ交換位置とウエハ露光位置の間を移動自在なステージ13が設置されている。なお、図1(A)は、ステージ13がウエハ露光位置に位置した状態を示している。このステージ13の上面にはチャック14が固定される。チャック14の吸着面(上面)14Aには、紙面下側に向けて掘り込まれた複数の溝14Bが形成されている。チャック14の吸着面14Aの下方には、複数個(図1(A)では3個)の電極15が埋設されている。

【0015】

チャック14の各電極15は、チャンバー10の外部に配置されたチャック電源16と電気的に接続されている。この電源16が各電極15に電圧を印加することにより、チャック14とウエハ17間に静電力が生じて、ウエハ17の被吸着面(下面)17Aがチャック14の吸着面14Aに吸着する。そして、ウエハ17を保持したチャック14がウエハ露光位置に位置した状態で、ウエハ17の処理面(上面)17Bにエネルギービーム(例えば、電子線や光線)EBを露光して所望のパターンを形成する。このエネルギービームは、露光光学系18によりウエハ17の処理面17Bに結像する。

【0016】

チャック14における中央の溝14B'には、ガス導入配管20が連結されている。同ガス導入配管20には、ガス供給源19が接続されている。この供給源19には、伝熱ガスとしてHeガスが貯蔵されている。ガス導入配管20の上流部位には、流量コントローラ21が取り付けられている。このコントローラ21を制御することにより、チャック14の溝14BへのHeガスの充填量を調整して、同溝14B内の圧力を目標値(例えば2.7kPa(20 Torr))に保つことができる。なお、この目標値は、チャック14とウエハ17の間の静電力とのバランスを考慮して決定される。

このチャック14の溝14Bに充填されたHeガスがウエハ17からチャック14に熱を逃すことにより、ウエハ17の熱膨張を抑制できる。

【0017】

チャック14における左側の溝14B”には、真空ポンプ22がガス排気配管23を介して連結されている。この配管23の下流部位には、開閉自在なバルブ24が取り付けられている。このバルブ24を開いて真空ポンプ22を作動することにより、チャック14の溝14BからHeガスを排気して同溝14B内の圧力を許容値（例えば13Pa（0.1Torr））まで下げることができる。

【0018】

流量コントローラ21や真空ポンプ22、バルブ24は、チャンバー10の外部に配置されたガス制御装置25に電気的に接続されている。この制御装置25は、流量コントローラ21や真空ポンプ22、バルブ24の各動作を制御する。

【0019】

ガス制御装置25は、図1（B）に示すように、中央制御部26や流量コントローラ制御部27、バルブ開閉制御部28、真空ポンプ制御部29等から構成されている。中央制御部26には、記憶部30や計算部31、推定部32等が組み込まれている。

【0020】

中央制御部26は、ウエハ17の露光開始における所定の時刻に流量コントローラ制御部27に駆動信号を入力する。また、中央制御部26は、同制御部26の推定部32が推定した時刻に流量コントローラ制御部27への駆動信号の入力を停止するとともに、同時刻にバルブ開閉制御部28や真空ポンプ制御部29に駆動信号を入力する。

【0021】

流量コントローラ制御部27は、中央制御部26の駆動信号の入力を受けて流量コントローラ21を作動させる。バルブ開閉制御部28は、中央制御部26の駆動信号の入力を受けてバルブ24を開く。真空ポンプ制御部29は、中央制御部26の駆動信号の入力を受けて真空ポンプ22を作動させる。

【0022】

チャック14の溝14Bの排気中における同溝14B内の圧力と時間は、図2に示すように、溝14Bやガス導入配管18のサイズ、真空ポンプ22の排気性能等から決定される関係を示す。なお、図2は、チャック14の溝14Bの排気

中における同溝14B内の圧力と時間の関係の一例を示すグラフである。このグラフにより、チャック14の溝14Bの排気に要する時間（排気所要時間）が決定される。この時間は例えば10秒～20秒となる。

【0023】

そこで、中央制御部26の記憶部30には、図2のグラフから決定される排気所要時間が予め記憶されている。また、この記憶部30には、ウエハ17への露光が終了してから処理済みのウエハ17を保持したチャック14がウエハ交換位置へ移動するまでに要する時間（ウエハ交換前時間）も予め記憶されている。この時間は、チャンバー10のサイズやステージ13の移動速度等から決定される。

【0024】

中央制御部26の計算部31は、ウエハ17の処理面17Bに形成するパターン等を基にして、ウエハ17の露光に要する時間（露光所要時間）を計算する。中央制御部26の推定部32は、露光動作中にチャック14の溝14Bを排気するタイミングを推定する。ところで、本発明者の解析により、ウエハ17の露光が80%以上完了していれば、チャック14の溝14Bを排気しても、ウエハ17の熱膨張が無視できるという結果が得られている。

【0025】

そこで、排気所要時間が露光所要時間の20%以下である場合（例えば、排気所要時間=15秒、露光所要時間=120秒）には、中央制御部26の推定部32は、記憶部30が記憶した排気所要時間やウエハ交換前時間、計算部31が計算した露光所要時間を基にして、処理済みのウエハ17を保持したチャック14がウエハ交換位置へ移動する時刻から排気所要時間だけ遡った時刻をチャック14の溝14Bを排気するタイミングと推定する。

【0026】

一方、排気所要時間が露光所要時間の20%以上である場合（例えば、排気所要時間=15秒、露光所要時間=70秒）には、中央制御部26の推定部32は、計算部31が計算した露光所要時間を基にして、ウエハ17の露光が80%以上完了する時刻をチャック14の溝14Bを排気するタイミングと推定する。

【0027】

次に、図3を参照しつつウエハ露光シーケンスを説明する。

図3は、本実施例におけるウエハ露光シーケンスを示すフローチャートである。

ステップ1において、ウエハ17をチャンバー10内へ搬送する。このとき、ステージ13はウエハ交換位置に位置している。

ステップ2において、チャック電源16がチャック14の各電極15に電圧を印加する。この電圧印加により、チャック14とウエハ17の間に静電力が生じて、チャック14がウエハ17を吸着保持する。

【0028】

ステップ3において、中央制御部26が流量コントローラ制御部27に駆動信号を入力し、同コントローラ制御部27が流量コントローラ21の作動を開始する。このコントローラ21により、ガス供給源19からチャック14の溝14BにHeガスを充填して、同溝14B内の圧力を目標値（例えば2.7kPa）に保つ。このHeガスを介してウエハ17からチャック14に熱を逃して、ウエハ17の熱膨張を抑制する。

【0029】

ステップ4において、ステージ13をウエハ交換位置からウエハ露光位置へ移動する。

ステップ5において、ウエハ17の処理面17Bにエネルギービーム18を露光して所望のパターンの形成を開始する。

【0030】

ステップ6において、中央制御部26がバルブ開閉制御部28や真空ポンプ制御部29に駆動信号を入力して、バルブ24を開くとともに真空ポンプ22を作動させる。このとき、中央制御部26は流量コントローラ制御部27への駆動信号の入力を停止して、流量コントローラ21の作動を停止する。そして、真空ポンプ22によりチャック14の溝14Bを排気する。

【0031】

なお、排気所要時間が露光所要時間の20%以下である場合には、中央制御部

26の推定部32により、ステージ13がウエハ露光位置からウエハ交換位置へ移動する時刻から排気所要時間だけ遡った時刻をチャック14の溝14Bを排気するタイミングと推定する。一方、排気所要時間が露光所要時間の20%以上である場合には、推定部32により、ウエハ17の露光が80%以上完了した時刻をチャック14の溝14Bを排気するタイミングと推定する。

【0032】

ステップ7において、ウエハ17への露光が終了する。このとき、チャック14の溝14Bの排気が終了して、同溝14B内の圧力が許容値（例えば13Pa）まで低下させ、さらに排気を続けてよりもれ量を少なくする。

ステップ8において、ステージ13をウエハ露光位置からウエハ交換位置へ移動する。このとき、チャック14の溝14B内の圧力が許容値（例えば13Pa）まで低下しているので、同溝14BにおけるHeガスの残量は極めて少ない。したがって、エネルギービーム18の通過する鏡筒内部へのHeガスの放出はわずかである。ここで、処理済みのウエハ17を新たなウエハ17と交換する（ステップ9）。

【0033】

上記実施例によれば、ステージ13がウエハ交換位置へ移動し終わるまでにチャック14の溝14B内が十分に排気されるので、ステージ13がウエハ交換位置に位置した時点で素早くウエハ17の交換を行うことができる。

【0034】

次に上記説明した電子線転写露光装置を利用したデバイス製造方法の実施例を説明する。

図4は、微小デバイス（ICやLSI等の半導体チップ、液晶パネル、CCD、薄膜磁気ヘッド、マイクロマシン等）の製造のフローを示す。

【0035】

ステップ1（回路設計）では、半導体デバイスの回路設計を行う。

ステップ2（マスク製作）では、設計した回路パターンを形成したマスクを製作する。この時、パターンについて局所的にリサイズを施すことにより近接作用や空間電荷効果によるビームボケの補正を行ってもよい。

一方、ステップ3（ウエハ製造）では、シリコン等の材料を用いてウエハを製造する。

【0036】

ステップ4（酸化）では、ウエハの表面を酸化させる。ステップ5（CVD）では、ウエハ表面に絶縁膜を形成する。ステップ6（電極形成）では、ウエハ上に電極を蒸着によって形成する。ステップ7（イオン打ち込み）では、ウエハにイオンを打ち込む。ステップ8（レジスト処理）では、ウエハに感光剤を塗布する。ステップ9（電子ビーム露光）では、ステップ2で作ったマスクを用いて電子ビーム転写装置によって、マスクの回路パターンをウエハに焼付露光する。その際、上述の露光装置を用いる。ステップ10（光露光）では、同じくステップ2で作った光露光用マスクを用いて、光ステッパーによってマスクの回路パターンをウエハに焼付露光する。この前又は後に、電子ビームの後方散乱電子を均一化する近接効果補正露光を行ってもよい。

【0037】

ステップ11（現像）では、露光したウエハを現像する。ステップ12（エッチング）では、レジスト像以外の部分を選択的に削り取る。ステップ13（レジスト剥離）では、エッチングがすんで不要となったレジストを取り除く。ステップ4からステップ13を繰り返し行うことによって、ウエハ上に多重に回路パターンが形成される。

【0038】

ステップ14（組立）は、後工程と呼ばれ、上の工程によって作製されたウエハを用いて半導体チップ化する工程であり、アッセンブリ工程（ダイシング、ボンディング）、パッケージング工程（チップ封入）等の工程を含む。ステップ15（検査）では、ステップ14で作製された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久性テスト等の検査を行う。こうした工程を経て半導体デバイスが完成しこれが出荷（ステップ16）される。

【0039】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、ウエハの露光中における適当なタイミ

ングに感応基板とチャックとの間の排気を開始するので、処理済みの感応基板を保持したチャックが感応基板の交換位置へ移動してから素早く感応基板の交換を行うことができ、スループットを向上できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

(A) は、本発明に係る露光装置の全体構成図であり、(B) は、同装置における伝熱ガスの導入及び排気制御のためのブロック図である。

【図2】

図1のチャックの溝の排気中における同溝内の圧力と時間の関係の一例を示すグラフである。

【図3】

図1の露光装置におけるウエハ露光シーケンスを示すフローチャートである。

【図4】

微小デバイス (ICやLSI等の半導体チップ、液晶パネル、CCD、薄膜磁気ヘッド、マイクロマシン等) の製造のフローを示す図である。

【符号の説明】

1 0	チャンバー	1 1	ダクト
1 2	チャンバー排気装置	1 3	ステージ
1 4	チャック	1 5	電極
1 6	チャック電源	1 7	ウエハ
1 8	露光光学系 EB	1 9	ガス供給源
2 0	ガス導入配管	2 1	流量コントローラ
2 2	真空ポンプ	2 3	ガス排気配管
2 4	バルブ	2 5	ガス制御装置
2 6	中央制御部	2 7	流量コントローラ制御部
2 8	バルブ開閉制御部	2 9	真空ポンプ制御部
3 0	記憶部	3 1	計算部
3 2	推定部	1 4 A	吸着面
1 4 B	溝	1 7 A	被吸着面

特平11-373333

17B 处理面

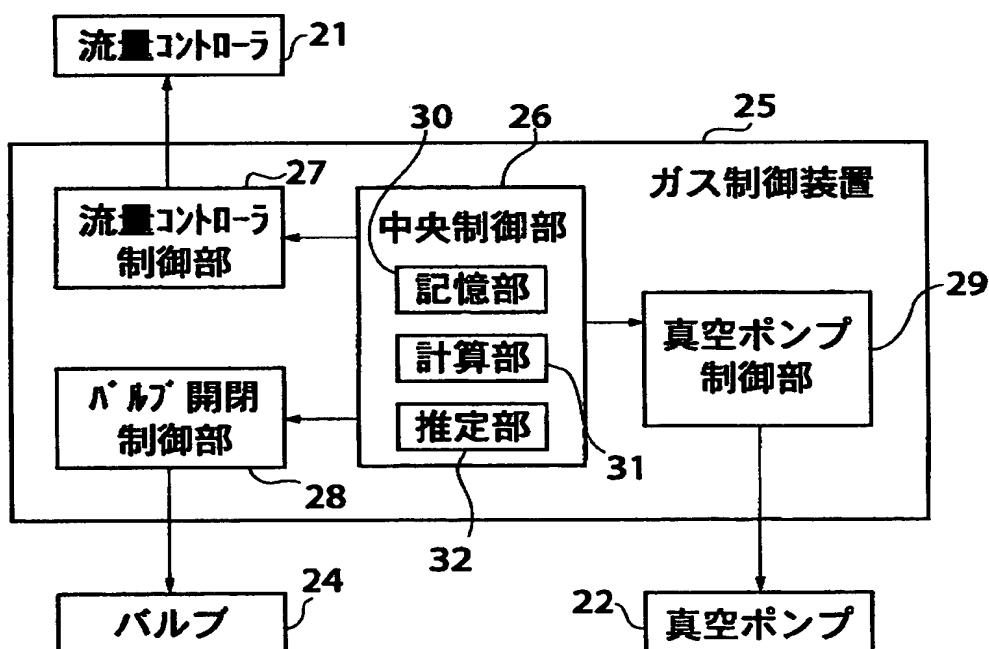
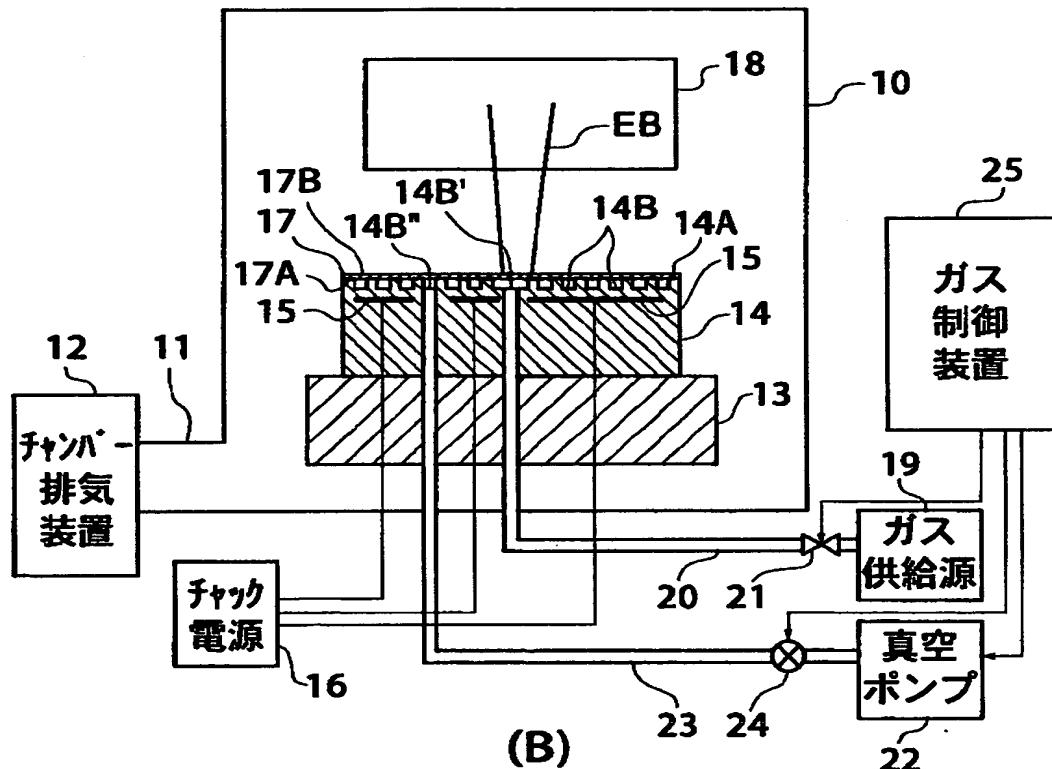
特平11-373333

【書類名】

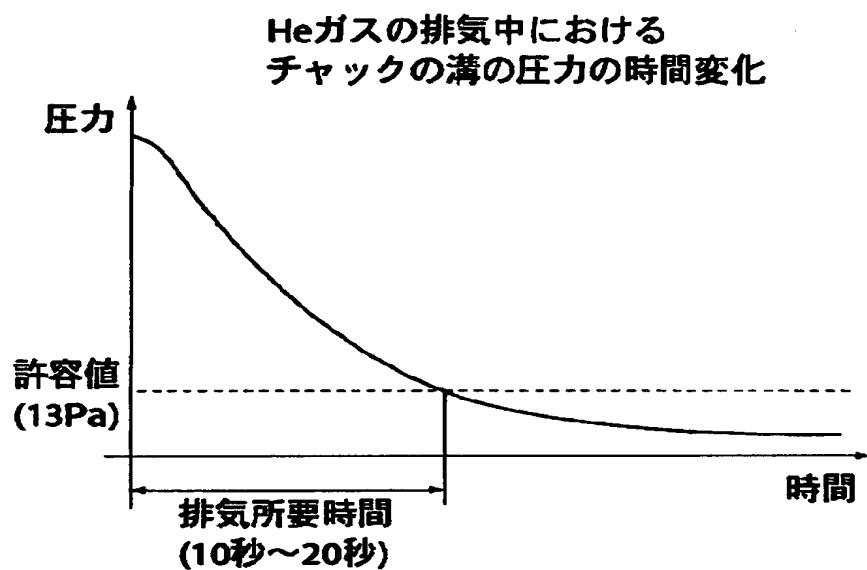
図面

【図1】

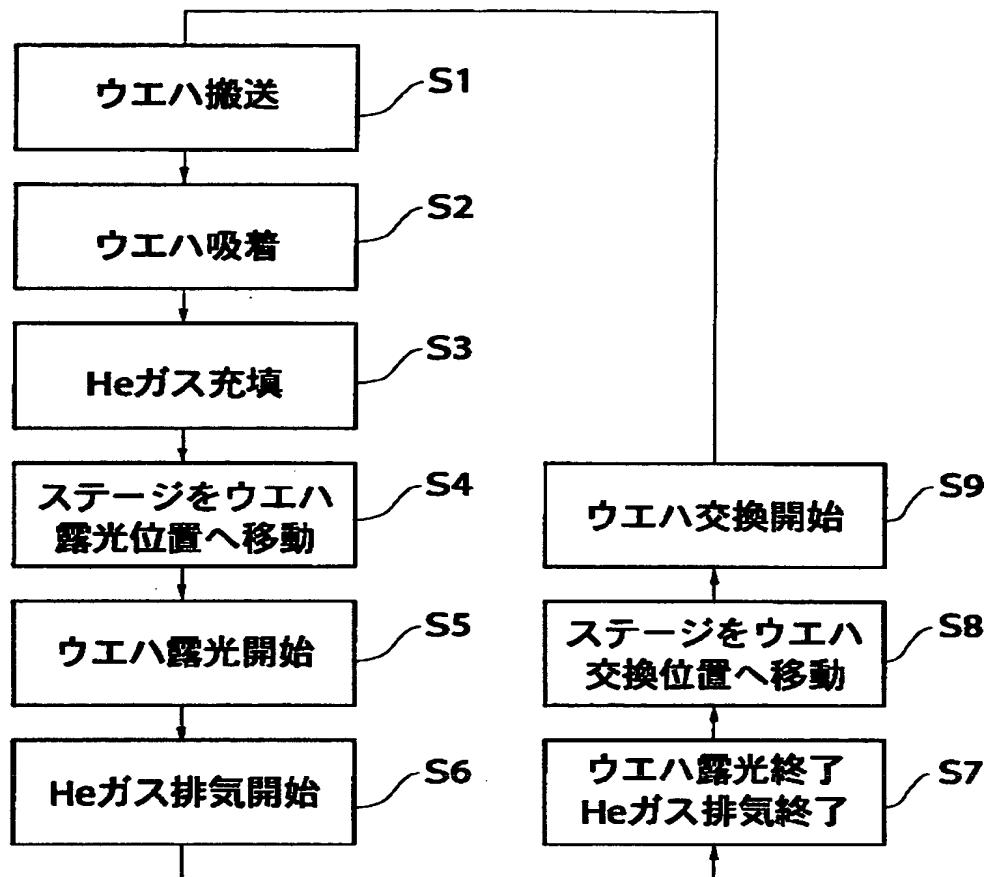
(A)



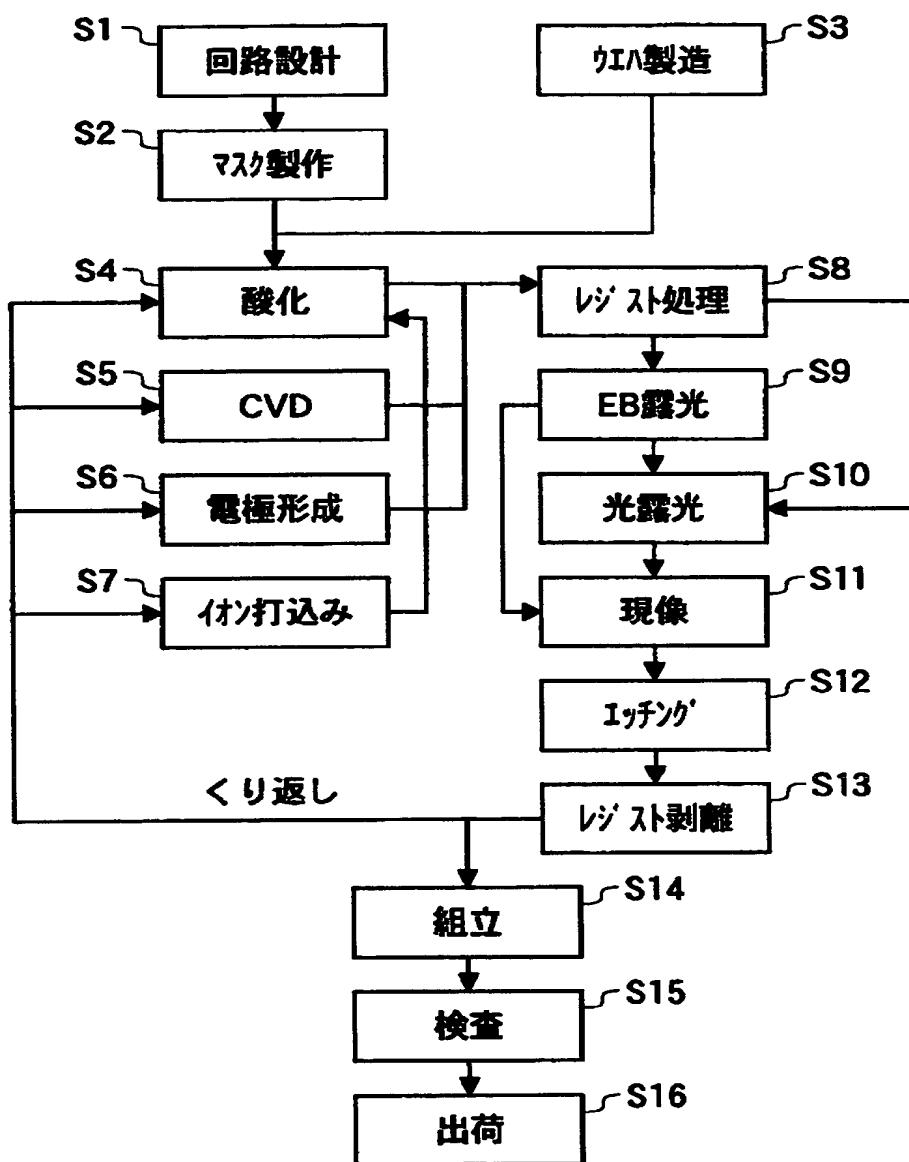
【図2】



【図3】



【図4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 素早くウエハの交換を行うことができ、スループットの向上を図ることができる露光装置を提供する。

【解決手段】 チャック14の吸着面14Aには、複数の溝14Bが掘られている。この溝14Bには、ガス供給源19によりHeガスが充填される。溝14Bに充填されたHeガスは、バルブ24を開いた後、真空ポンプ22により排気できる。ガス制御装置25の推定部32は、記憶部30の記憶結果や計算部31の計算結果を基にして、チャック14の溝14Bの排気を行う適当な時刻を推定する。そして、ウエハ17の露光中に、推定部32が推定した時刻にバルブ24を開いて真空ポンプ22を作動することにより、チャック14の溝14Bの排気を開始する。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号 平成11年 特許願 第373333号
受付番号 59901281233
書類名 特許願
担当官 第五担当上席 0094
作成日 平成12年 2月10日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成11年12月28日

次頁無

出願人履歴情報

識別番号 [000004112]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

氏 名 株式会社ニコン